地図情報の新たな整備・更新技術の開発
－通行実績データを用いた変化情報抽出の精度向上の試み－

実施期間　平成 29 年度～令和 3 年度
基本図情報部地図情報技術開発室　石塚 麻奈
下野 隆洋　岸本 紀子

1. はじめに

国土地理院では，日本全国を覆うベクトル形式の地図データである電子国土基本図（地図情報）（以下「NTX」という.）を整備・更新しており，更新にあたっては，空中写真のほか，地方公共団体が整備する都市計画基図や，各地方整備局等で実施されているデジタル道路地図（以下「DRM」という.）の整備･更新と連携して収集を行っている道路の計画図面を中心とした道路更新資料を使用している.

令和 3 年度は，更新を効率的に実施することを目的として，地図更新の対象となる変化箇所を網羅的に把握する手法の開発のため, ETC2.0 プローブ情報の測位点を用いた新規開通道路の把握手法の改良を行った.

2. ETC2.0 プローブ情報の測位点を用いた新規開通道路の把握

2.1 概要

ETC2.0 プローブ情報は, 道路交通の利便性や安全性の更なる向上を目的として収集された情報であり，車両が通行できる道路に特化した通行実績データである．新規開通道路情報は道路管理と地図更新の双方にとって必要性があるため，地図情報技術開発室では令和元年度から ETC2.0 プローブ情報の測位点を用いた新規開通道路抽出手法の検討を進めてきた．菅井ら（2019）による先行研究では，NTX の道路中心線から発生させたバッファで示される領域を既存の道路領域とみなし，この領域の外に存在する測位点を抽出するというフィルタリング処理をかけることで，地図に反映されていない住宅地や新規開通道路を抽出することに成功した．一方で，駐車場等道路以外の移動を表す測位点や測位誤差によるノイズなどの誤抽出が，抽出結果全体の約 90%に上るという課題があったため，令和 2 年度からは各測位点の走行属性情報（以下「属性」という.）を活用した機械学習による抽出精度向上の可能性を検討してきた.

令和 3 年度は，令和 2 年度成果の精度検証として，つくば市南部に存在する測位点の属性を基に作成したモデルについて，他地域における抽出精度を比較した.

2.2 データ仕様

ETC2.0 プローブ情報（以下「プローブ情報」という.）は，ETC2.0 対応車載器により，一定距離の走行または一定角度以上の方向転換等をトリガーとして記録される情報であり，属性として記録時点の測位位置や速度，走行開始からの経過時間等の値が含まれている．プローブ情報はデータ蓄積サーバに送信され，DRM の道路中心線データへのマップマッチングや経路推定に基づくデータ分割等の処理を受け，処理結果が測位点の属性として付与される．本研究では，国土交通省道路局 ITS 推進室から提供を受けたプローブ情報のうち測位点とその属性のみを用い，2018 年 2 月 1 日～28 日の 1 ヶ月間に茨城県つくば市, 千葉県流山市, 山梨県富士河口湖町周辺で取得されたデータを利用した. 更に, 2018 年 2 月時点の NTX から道路中心線と建築物外周線を分析に利用した.

2.3 手法

令和 2 年度の検討により，駐車場内で測位された測位点は点の密度が高く，建物近傍にあり，速度 0-20 km/h，プローブ情報の取得開始または終了の前後に方向転換をトリガーとして取得されたデータが優勢等の特徴があり，測位誤差が大きくノイズとなる測位点は道路上の測位点に似た傾向の属性を持つが点の密度が低い等の特徴があることが分かっている．そこで，これらの属性を用いて教師あり機械学習の一種であるランダムフォレストモデルを作成し，測位点の位置を「新規道路」「駐車場」「測位誤差等のノイズ」にクラス分類させてその抽出精度を検証することを目標として，以下の手法を試験した．

まず測位点のうち，新規開通道路を反映している可能性が高い，DRM へのマップマッチングに失敗したデータのみを抽出し，菅井ら（2019）の手法による測位点のフィルタリング処理を行った．次に各測位点から 20m のバッファを発生させ，重なり合うバッファを互いに結合させることで測位点をグループ化し（以下「グループ」という），グループ内の測位点の統計情報と，グループに接する建築物外周線の建物面積を計算した．その後， 2018 年時点の NTX と 2021 年度時点の衛星画像を基に測位点を目視で新規道路・駐車場・ノイズに分類し，属性として与えた（図-1）．最後に，学習地域をつくば市南部として測位点の属性とグループの各情報を基にランダムフォレストモデルを作成し，テスト地域をつくば市北部，流山市，富士河口湖町としてモデルに分類を予測させ，その抽出精度を比較した．

使用した測位点とグループのデータ数を表-1 に，モデルに使用した属性と，作成したモデルから計算される各属性の重要度（各属性のクラス分類への寄与の度合い）を図-2 に示す．

図-1 測位点の属性と統計情報

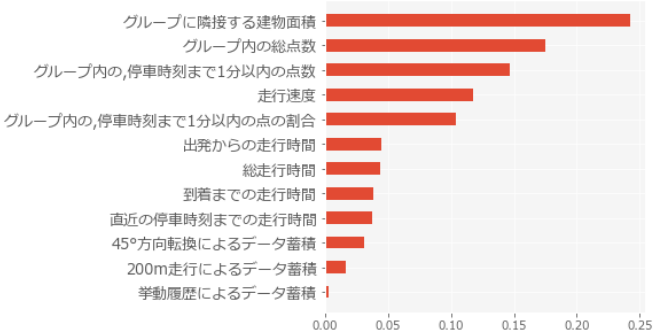

図-2 モデルに使用した属性とそれぞれの重要度

	学習		テスト					
	つくば市南部		つくば市北部		流山市		富士河口湖町	
	点数	グループ数	点数	グループ数	点数	グループ数	点数	グループ数
新規道路	1440	54	671	29	6339	208	459	28
駐車場	2864	169	1343	101	9294	150	606	20
ノイズ	1182	318	281	124	4769	907	1526	79

表-1 測位点とグループのデータ数

2.4 モデルによる抽出結果の評価・考察

2.3 により得られた比較結果を表-2 に示す．モデル作成地域に近いつくば市北部では比較的良好な結果が得られたが，他の 2 地域においては特に新規道路の判定で不正解が多く見られた．

具体的には，新規道路の近辺に大規模な建物データがある場合に新規道路内の測位点を駐車場と判定していることにより，流山市の新規道路の再現率（0.44）・駐車場の適合率（0.59）が低値であること（表 2，図-3（b）），また高層建物の近傍，高架の高速道路，上空視界の悪い山奥などの要因で，道路外に存在する測位誤差によるノイズデータが大量に生じている場合にこれを新規道路と判定していることにより，流山市のノイズの再現率（0.38）・富士河口湖町の新規道路の適合率（0.26）が低値であること（表 2，図-3（b）（c））が挙げられる．後者については，高層建物や高架等の測位誤差の原因となる構造が道路または近傍に存在するとき，道路中心線のバッファのみを用いた測位点のフィルタリングでは既知道路を測位した測位点を取り除くには不十分であることを示唆している．

表-2 作成したモデルによる各分類クラス・各地域の予測性能

		つくば市北部	流山市	富士河口湖町
駐車場	適合率	0.88	0.59	0.73
	再現率	0.77	0.82	0.80
ノイズ	適合率	0.65	0.80	0.92
	再現率	0.82	0.38	0.65
新規道路	適合率	0.69	0.53	0.26
	再現率	0.80	0.44	0.47

(a)(b)(c)各地点において、2018年2月の1ヶ月分の測位点のうち、道路外に存在する点を抽出し、作成したモデルにより測位点の分類を予測した。

画像出典
Google Maps, ©2021 CNES / Airbus、Digital Earth Technology、Landsat / Copernicus、Maxar Technologies、Planet.com、The GeoInformation Group

図-3 測位点の分類結果

残された課題としては，測位点のフィルタリング手法の再検討と，点近傍の建物高さや測位点の高度属性等により測位誤差を考慮したモデル構築の再検討を行うことが挙げられる．前者については例として画像処理の手法を用いた測位点群の中心線の抽出があり（図-4），測位点に対するモデルの予測結果とこの中心線を重ね合わせることで，更なる精度向上ができる可能性がある．

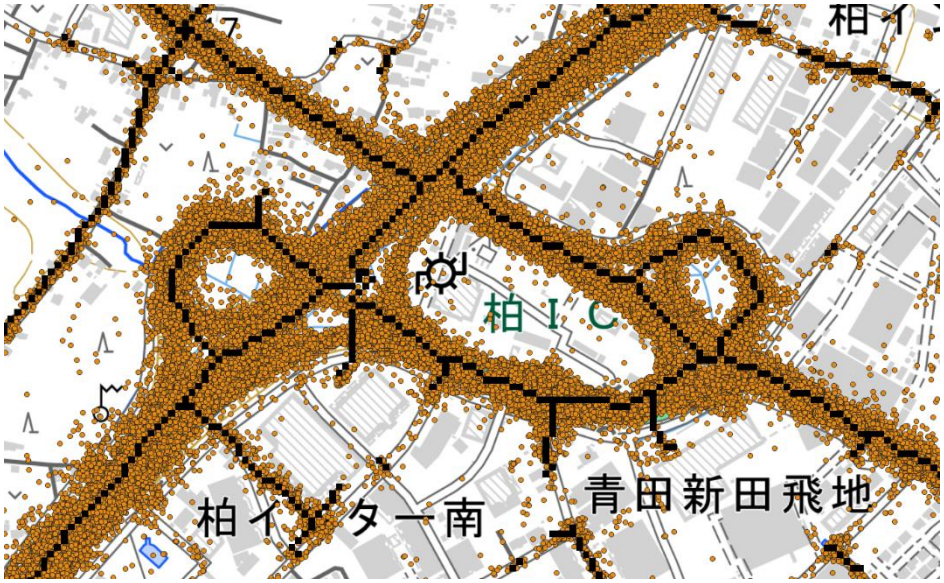

図-4 測位点フィルタリングの改良例（橙点：測位点，黒線：抽出した中心線）

参考文献

石塚麻奈，柴田光博，笹川啓（2021）：地図情報の新たな整備・更新技術の開発 －通行実績データを用いた変化情報の抽出－，国土地理院令和 2 年度調査研究年報，82-85.

石塚麻奈，下野隆洋，岸本紀子，小原弘志（2021）：ETC2.0 プローブ情報を用いた新規開通道路の抽出手法の精度向上の試み，日本写真測量学会令和 3 年度秋季学術講演会発表論文集，63-64.

菅井秀翔，関口泰徳，笹川啓，小原弘志（2019）：ETC2.0 プローブ情報を用いた新規開通道路の抽出手法の開発，日本写真測量学会令和元年度秋季学術講演会発表論文集，223-224.